



## **GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA**

### **TREBALL FINAL DE GRAU**

---

# **DIFERENTS GRADUACIONS PER UN MATEIX ERROR REFRACTIU: IMPLICACIONS OPTOMÈTRIQUES**

**ALEJANDRO MIÑARRO MENA**

DIRECTORA: AURORA TORRENTS  
DEPARTAMENT: ÒPTICA I OPTOMETRIA

**DATA DE LECTURA**

**12 de juny de 2019**



## AGRAÏMENTS

- Primer de tot, vull donar les gràcies a la tutora d'aquest treball, Aurora Torrents. Per haver confiat en mi per fer-lo, per ajudar-me en la estructura i passos a seguir i sobretot per la llibertat que m'ha donat per realitzar-ho.
- Després, a les 2 persones col·laboradores per ajudar-me fent de pacient i aguantar tot el treball, Carlota i Ana.



## GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

# DIFERENTS GRADUACIONS PER UN MATEIX ERROR REFRACTIU: IMPLICACIONS OPTOMÈTRIQUES

## RESUM

### OBJECTIUS

L'objectiu general d'aquest treball ha estat analitzar les repercussions visuals que impliquen petits canvis en la graduació final del pacient. Per això ha calgut cercar bibliografia científica sobre possibles implicacions optomètriques i de confort en la graduació, comptar amb la col·laboració mínima d'un subjecte que acudeixi a diferents establiments òptics a graduar-se i realitzar diverses mesures visuals al subjecte participant amb diferents graduacions.

### METODE

- Buscar informació a llibres i a articles científics sobre les repercussions visuals de diferències en la graduació requerida
- Trobar el/els subjecte/s participant/s amb unes determinades característiques
- Graduar el pacient col·laborador als gabinets de la FOOT o del CUV
- Aplicarem petites variacions a la correcció i pendre els valors de les proves de nou.

### CONCLUSIONS

Si no portes la graduació adequada no vas ben corregit això comporta repercussions visuals; si vas hipocorregit l'AV es veurà disminuïda, i si vas hipercorregit segurament l'AV serà màxima fins a cert punt en que començi a disminuir.

Tant si estàs hipo o hipercorregit la fòria es veurà afectada, pot fer-la augmentar, disminuir, aparèixer o fer-la desaparèixer. En cas que tinguis una fòria compensada amb la graduació correcta, pot fer-te descompensar-la. La descompensació de la fòria fa que apareguin problemes de binocularitat i de confort. A tot això cal sumar-li que hi haurà també repercussions en l'acomodació. I, com més diferència hi hagi amb la graduació correcta, majors seran les repercussions visuals.

## GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

# DIFERENTS GRADUACIONS PER UN MATEIX ERROR REFRACTIU: IMPLICACIONS OPTOMÈTRIQUES

## RESUMEN

### OBJETIVO

El objetivo general de este trabajo ha sido analizar las repercusiones visuales que implican pequeños cambios en la graduación final del paciente. Los objetivos específicos han sido: Buscar bibliografía científica sobre posibles implicaciones optométricas y de confort en la graduación, contar con la colaboración mínima de un sujeto que acuda a diferentes establecimientos ópticos para graduarse y realizar diversas medidas visuales al sujeto participante con diferentes graduaciones.

### MÉTODO

- Buscar información en libros y artículos científicos sobre las repercusiones visuales de diferencias en la graduación requerida.
- Encontrar el/la sujeto/a participante con unas determinadas características.
- Graduar al paciente colaborador en los gabinetes de la FOOT. Realizar con la corrección obtenida una serie de pruebas. Acto seguido aplicaremos pequeñas variaciones en la corrección y se volverá a hacer las pruebas mencionadas.

### CONCLUSIONES

Si no llevas la graduación adecuada no vas bien corregido y esto comporta repercusiones visuales; si vas hipocorregido la AV se verá disminuida, y si vas hipercorregido seguramente la AV será màxima hasta cierto punto en que empezará a disminuir.

Si estàs hipo y hipercorregido la fória se vera afectada, puede que la aumente, la disminua, aparecer o hacerla desaparecer. En el caso que tengas una fória compensada con la graduación correcta, puede hacerte descompensarla. La descompensación de la fória hace que aparezcan problemas de binocularidad y de confort. A todo esto hay que sumarle que habrán también repercusiones en la acomodación. Y, a más diferencia con la graduación correcta, mayor seran las repercusiones visuales.



## GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

# DIFERENTS GRADUACIONS PER UN MATEIX ERROR REFRACTIU: IMPLICACIONS OPTOMÈTRIQUES

## ABSTRACT

### OBJECTIVE

The objective of this thesis are divided into specific and general. The general objective has been to analyze the visual repercussions that involve small changes in the final graduation of the patient. The specific objectives have been: To look for scientific bibliography on possible optomètric and comfort implications in the graduation, to have the mínimum collaboration of a subject that goes to diferent optical establishments to graduate and realize diverse visual measurements to the participant subject with diferent graduations.

### METHOD

- Find information in books and scientific articles on the visual repercussions of differences in the required graduation.
- Find the participant subject with certain characteristics.
- Graduate the patient collaborator in the FOOT. Perform a series of tests with the correction obtained. Then we will apply small variations in the correction and the aforementioned tests will be done again.

### CONCLUSIONS

If you do not have the right rating, you are not well corrected and this has visual repercussions; If you are undercorrected, the VA will be diminished, and if you are hypercorrected, the VA will surely be màximum until it will begin to decrease.

If you are hypo and hypercorrected the form will be affected. It may increase it, diminish it, appear or make it disappear. In the case that you have a form compensated with the correct graduation, it can make you decompensate. The descompensation of the form makes problems of binocularity and comfort appear. To all this we must add that there will also be repercussions on the accommodation. And, the more difference with the correct graduation, the greater the visual repercussions.

## Summary

The human being is an animal of customs, let's go to our perspective of trust; we like how we graduate, the variety of glasses is wide enough and the offers are not bad, and the treatment is good because they already know us. But what would happen if one day we decided to go to another establishment? Would they graduate just like in the optics of always?

The first thought may turn out to be that yes, if someone has a certain ocular refraction, they will have it as well as opting for it.

This TFG aims to find out with the help of two collaborating people, there will be differences in the graduations for the same refractive error visitin diferent optical establishment.

## OBJECTIVES

This work is divided in several parts, therefore, there will be a series of specific objectives and one of general that encompasses all the others. The general objective is to analyze the visual repercussions that involve small changes in the final graduation of the patient. In order to deal with the general objective, we will first of all make a scientific bibliographical search about possible optometric and comfort implications in graduation. The next part will be the minimum collaboration of a subject that attends diferent healthcare establishments to graduate and finally perform various visual measures to the participating subject with diferent graduations and extract the relevant conclusions.

There is not much information about the repercussions of not being well-corrected, and much information has been declinin because it was not directly related to the main theme; however, with the help of some articles, conclusion have been drawn for the synthesis of this work:

- Resnikoff, S. (2008). *Global magnitude of visual impairment caused by uncorrected refractive errors in 2004*
- World Health Organization (2006). *Sight test and glasses could dramatically improve the lives of 150 million people with poor vision*
- Cacho-Martinez, P. Et al (2015) *Characterization of Visual Symptomatology Associated with Refractive, Accommodative, and Binocular Anomalies*
- Heus, P. (2018). *Optical correction of refractive error for preventing and treating eye symptoms in computer users.*

A method to find out if the subject presents a clear simple and comfortable binocular vision is the graphical analysis, grouping the clinical vàlues of the distance from far and near, the vàlues of fusional vergences, relative negative accomodation (RNA), relative amplitude positive (ARP), amplitude of accomodation and near point of convergence. It's main purpose is the graphical representation of the clinical examination data, it's main advantage being the visualization of the relationship between the diferent optometric vàlues of the patient, observin the width of the binocular vision zone, clear and simple, the relation between the foria and the fusional vergence and/or the accommodation. In this way, it is easy to detect or identify the presence of wrong vàlues when the results moves away from the normal patern of normality.

The main drawbacks of the graphical analysis method are that it does not allow to identify all problems of the binocular vision, accommodative or oculomotor and in this practical clinical practice it can be heavy as it requires a lot of time to perform the graph. Perhaps because of this and because of the rigorous acceptance of the Sheard and Percival criteria, they take their use very blurry.

The Sheard criterion is the most used to perform the diagnosis of binocular vision disorders. In order for diagnosis of binocular vision disorders. In order for the subject to present a comfortable binocular vision, it is necessary that the value of its fusional vergency be double that the value of this edge. That is to say, if a person presents 10 exoforia, the positive fusion vergence (VPF) should be at least 20 to maintain an asymptomatic binocular vision.

By Percival's criterion, so that a corner does not cause problems, its "zero" value must be located in the middle third of the range of fusional vergences (blurriness values in fusional vergences). It is less used than the Sheard criterion.

Based on the bibliography consulted, *Manual de Optometria editorial panamericana (2011)*, a list of optometric indications will be presented below to avoid making errors in the refraction:

- It is not recommended to prescribe refractive changes below 0,50 D, since they may be due to the repeatability of subjective refraction.
- Specify the vertex distance for powers bigger than 5,00 D.
- Avoid rotating 10° or more the axis of the cylinder. If it is necessary to make this change try it in a test glass, about 20-30 minutes and evaluate the patient's response.
- In the face of a doubtful refraction, always try the graduation in a test glass.
- Check that the graduation of the recipe has been correctly transcribed.
- Check the edge (direction and magnitude) produced by refraction.
- The use of cycloplegic agents to make accommodation is very useful especially in the presence of hypermetropia.

In the case of prescribing myopia:

- Avoid hyper-correction, myopic when accommodating, can say that the letters look blacker and smaller.
- In the case of myopic patients older than 40 years of age, it must be checked that the prescription from a far distance does not produce prebiotic symptoms and can read comfortably.

If there is astigmatism:

- In children under 4 years of age with astigmatism greater than 1.00 D, the goggles are indicated for their therapeutic effect.
- A change in astigmatism or a first prescription can cause distorted vision and problems to calculate distances. In large subjects, these variations can prevent a normal use of the glasses.
- It is not indicated correct astigmatisms that do not cause a decrease in visual acuity (VA) from far distance or symptomatology. On the other hand, if astigmatism affects VA in far distance vision or near vision, it causes symptoms or reduces the range of fusional vergences and accommodation, its prescription is indicated, whether it is direct, reverse astigmatism or oblique.



Regarding presbyopia:

- Rarely minor additions of +0,75 D are justified.
- The use of drugs can reduce accommodative capacity by increasing the symptoms of presbyopia.
- Myopia below -3,00 D can read without complications when removing their glasses, for that reason it is necessary to identify the reading and reading habits before prescribing.

When we are facing a heterophoria:

- The indication of the Optical prescription will depend, in addition to the refractive State, of the relation accommodation vergence and the presence or not of a problem of binocular vision. In these cases, in addition to the Optical correction in distant vision, additions are needed in the near vision, prisms and other treatments.
- The scroll (direction and magnitude) induced by refraction must be checked from far distance and close and assess the need for correction based on fusional reserves (Sheard and Percival criteria).
- As a general rule, the Optical correction of refractive error from far away is necessary, especially if the wall causes symptomatology. Depending on the type of ceiling, the following recommendations are given.
  - EXOPHORIA: Divergence problems can be classified into three main sections: excessive divergence, basic exophoria and insufficient convergence. In these cases the Optical correction of the associated ametropia is indicated the use of internal (nasal) prisms and visual training. In excess of divergence associated with hypermetropia, hypothesize that hypermetropia depends on age, so that the accommodation reduces part of the exophoria, by inducing convergence.
  - ENDOPHORIA: They can be classified into 3 large sections, the lack of divergence in which it is indicated to compensate with refraction from far more positive without discarding the use of prisms of external base (temporal) and visual training as well as in a basic endophoria. In excess of convergence, the positive additions are indicated by close and the visual training. You can also propose the use of prisms using the Sheard criterion to define its power.
  - VERTICAL PHORIA: Correction is usually necessary with the appropriate prism and refractive error or associated ametropia.

The objective is to determine the most convex refraction, without stimulating the accommodation in distant vision, with which the maximum VA ( $VA = 1$ ) is obtained that favors the binocular vision and provides the greatest visual performance, both in distant vision and near vision.



## METHOD

First of all, one has done in different books and scientific articles to extract as much information as possible about the visual impact of differences in the required degree.

The second part is to find the participant/s who must have a certain degree:

- It must be myopic from -2 D to -4 D, and astigmatism from -1 to -2 DC.
- Age between 18 and 35 years.
- VA greater than 0.9 with the best correction, at least in one eye.

These participating subjects will be asked to visit the different Optical establishments to graduate, one every week at the same time of day to avoid affecting external factors, such as fatigue (In case of this work have been 4 Thursday morning consecutive). The centers visited have been: General Optica, Optica Universitaria, Optica Andorrana, Optica Vision & Co and Optica Didizabas.

Once the graduation was done, they provided the sheets with the refraction found with their corresponding format of each center.

Each participant, finally, has graduated from one of the cabs of the FOOT. Obtain the degree of comfort of the patient, and then perform with the correction obtained a series of tests related mainly to accommodation.

First of all, the VA is measured, monocularly in both eyes and binocularly, followed by the near point of convergence (PPC), stereo and the cover test in distant and near vision.

The horizontal slab is measured in close and distant, the fusional reserves in the nasal base (BN) and the temporal base (BT). Then the flexibility of vergency and accommodation, also in distant and close vision and finally the amplitude of accommodation.

Once these visual measures have been made, a small break will be made and a graduation variation of +0,50 D in the sphere will be applied, the degree of comfort of each patient will be obtained on a scale of 1 to 5, where 5 is the maximum level and the measures will be repeated. Following the same procedure, the same but with -0,50 D in the field of the main graduation. The last measure will be with the spherical equivalent.

## DISCUSSION AND CONCLUSIONS

Regarding the graduations obtained in different Optical establishments, it has been shown that there are differences in the graduations for each collaborating person. Due mainly to the subjectivity of each optometrist at the time of graduation these refractions have been given so diverse.

Differences of  $\pm 0,25$  D and  $\pm 0,50$  D in the sphere and astigmatism between them.

In the second part after the tests with the variations of sphere and spherical equivalent to the 2 collaborating people, we see that there are small affections.

- When we add +0,50 D to the sphere:
  - The VA decreases slightly in both cases
  - The value of the patient's edge also varies
- When we add -0,50 D to the sphere:
  - In 2 cases the degree of comfort is greater and VA is also the maximum. According to the patients, they see the most well-defined things.
- When we make a spherical equivalent:
  - In 2 cases the degree of comfort is the lowest and the VA decreases considerably

If you do not have the right graduation, that is, the refraction that is more like your refractive error in order to achieve the highest degree of comfort while avoiding problems of embarrassment and/or accommodation, you are not corrected and that it entails these visual repercussions.

If you go under-corrected the VA will be diminished, and if you go hyper-corrected surely the VA will be maximum until certain point in which it begins to diminish. Whether the person is hipo or hyper-corrected, the slab will be affected, it may increase, decrease, appear or make it disappear.

If there is a phoria compensated with the correct graduation, it can make you decompress it.

The decompensation of phoria causes binocularity and comfort problems to appear.

To all this it must be added that there will also be repercussions in the accommodation.

The more difference there is with the correct graduation, the greater will be the visual repercussions.



## ÍNDEX

1.-INTRODUCCIÓ .....	1
2.- OBJECTIUS .....	1
3.- MARC TEÒRIC .....	1
4.- MÈTODE .....	4
5.- RESULTATS .....	5
Graduacions en diferents establiments òptics (PART 1): .....	5
Persona col·laboradora 1: .....	5
Persona col·laboradora 2: .....	6
Resultats de la sèrie de proves (PART 2) .....	7
Persona col·laboradora 1: .....	7
Persona col·laboradora 2 .....	11
6.- DISCUSSIÓ .....	15
7.- CONCLUSIONS .....	17
8.- BIBLIOGRAFIA/REFERÈNCIES .....	17

## 1.-INTRODUCCIÓ

L'ésser humà és un animal de costums, anem a la nostra òptica de confiança; ens agrada com ens graduen, la varietat d'ulleres és prou àmplia i les ofertes no estan malament, a més el tracte és bo perquè ja ens coneixen. Però, què passaria si un dia decidim anar a un altre establiment?

Ens graduarien igual que a l'òptica de sempre? El primer pensament pot arribar a ser que sí, que si algú té una certa graduació la tindrà igual vagi a l'òptica que hi vagi.

Aquest TFG pretén esbrinar amb l'ajuda de dues persones col·laboradores, haurà diferències en les graduacions per a un mateix error refractiu visitant diferents establiments òptics.

## 2.- OBJECTIUS

Aquest treball es divideix en diverses parts, per tant, hi haurà una sèrie d'objectius específics i un de general que englobi tots els altres.

L'objectiu general és analitzar les repercussions visuals que impliquen petits canvis en la graduació final del pacient. Per tractar l'objectiu general, farem en primer lloc una cerca bibliogràfica científica sobre possibles implicacions optomètriques i de confort en la graduació. La següent part serà comptar amb la col·laboració mínima d'un subjecte que acudeixi a diferents establiments sanitaris a graduar-se i finalment realitzar diverses mesures visuals al subjecte participant amb diferents graduacions i extreure'n les conclusions pertinents.

## 3.- MARC TEÒRIC

No hi ha massa informació sobre les repercussions de no anar ben corregit, i molta informació s'ha acabat declinant perquè no estava directament relacionada amb el tema principal; tot i així amb l'ajuda d'alguns articles s'ha pogut extreure conclusions per a la síntesi d'aquest treball:

- Resnikoff, S. (2008). *Global magnitude of visual impairment caused by uncorrected refractive errors in 2004*
- World Health Organization (2006). *Sight test and glasses could dramatically improve the lives of 150 million people with poor vision*
- Cacho-Martinez, P. Et al (2015) *Characterization of Visual Symptomatology Associated with Refractive, Accommodative, and Binocular Anomalies*
- Heus, P. (2018). *Optical correction of refractive error for preventing and treating eye symptoms in computer users.*

Un mètode per saber si el subjecte presenta una visió binocular clara, simple i confortable és l'anàlisi gràfica, agrupant els valors clínics de la fòria de lluny i de prop, els valors de vergències fusionals, acomodació relativa negativa (ARN), amplitud relativa positiva (ARP), amplitud d'acomodació i punt pròxim de convergència.

El seu propòsit principal és la representació gràfica de les dades de l'exàmen clínic, sent la seva principal avantatge la visualització de la relació entre els diferents valors optomètrics del pacient, observant l'amplada de la zona de visió binocular, clara i simple, la relació entre la fòria i la vergència fusional i/o l'acomodació. D'aquesta manera és fàcil detectar o identificar la presència de valors erronis quan el resultat s'allunya del patró típic de normalitat.

Els principals inconvenients que presenta el mètode de l'anàlisi gràfica és que no permet identificar tots els problemes de la visió binocular, acomodatius o oculomotors i en la seva realització pràctica clínica pot resultar pesada ja que requereix molt de temps per realitzar el gràfic. Potser per això i per l'acceptació rigorosa dels criteris de Sheard i Percival fan que la seva utilització es trobi molt difuminada.

El criteri de Sheard, és el més utilitzat per realitzar el diagnòstic d'alteracions de la visió binocular. Per tal que el subjecte presenti visió binocular confortable és necessari que el valor de la seva vergència fusional sigui el doble que el valor de la seva fòria. És a dir, si una persona presenta 10 de exofòria, la vergència positiva fusional (VPF) hauria de ser de 20 com a mínim per mantenir una visió binocular asimptomàtica.

Pel criteri de Percival per a que una fòria no provoqui problemes, el seu valor "zero" s'ha de situar al terç mig del rang de vergències fusionals (valors de borrositat a les vergències fusionals). És menys utilitzat que el criteri de Sheard.

A partir de la bibliografia consultada, *Manual de Optometria editorial panamericana (2011)*, es presentarà a continuació un recull d'indicacions optomètriques per evitar cometre errors en la refracció:

- No es recomana prescriure canvis refractius inferiors a 0,50 D, ja que poden ser deguts a la repetibilitat de la refracció subjectiva.
- Especificar distància de vèrtex per les potències majors a 5,00 D.
- Evitar girar 10° o més l'eix del cilindre. Si és necessari fer aquest canvi provar-lo en ullera de prova, uns 20-30 minuts i valorar la resposta del pacient.
- Davant una refracció dubtosa, provar sempre la graduació en ullera de prova.
- Comprovar que s'ha transcrit correctament la graduació de la recepta.
- Verificar la fòria (direcció i magnitud) produïda per la refracció.
- L'ús de col·liris ciclopègics per realitzar l'acomodació és molt útils especialment davant la sospita d'hipermetropia.

En el cas de prescriure miopia:

- Evitar la hipercorrecció, un miop quan acomoda pot dir que les lletres es veuen més negres i petites.
- En cas dels miops majors de 40 anys s'ha de comprovar que la prescripció de lluny no produeixi símptomes de prebícia i que poden llegir confortablement.

Si hi ha astigmatisme:

- En nens menors de 4 anys amb un astigmatisme superior a 1,00 D les ulleres estan indicades pel seu efecte terapèutic.
- Un canvi en l'astigmatisme o una primera prescripció pot ocasionar visió distorsionada i problemes per calcular distàncies. En subjectes grans, aquestes variacions poden impedir un ús normal de les ulleres.
- No està indicat corregir astigmatismes que no ocasionin una disminució de la agudeses visual (AV) de lluny ni simptomatologia. Pel contrari, si l'astigmatisme afecta a la AV en visió llunyana (VL) o visió propera (VP), provoca símptomes o es redueixen els rangs de vergències fusionals i acomodació, la seva prescripció està indicada, tant si és astigmatisme directe, invers o oblic.

Pel que fa a la presbícia:

- Rarament es justifiquen les addicions menors de +0,75 D.
- L'ús de fàrmacs poden disminuir la capacitat acomodativa incrementant els símptomes de la presbícia.
- Els miops menors de -3,00 D poden llegir sense complicacions al treure's les seves ulleres, per això cal identificar els hàbits de lectura i distància de lectura abans de prescriure.

Quan estem davant una heterofòria i fòria:

- La indicació de la prescripció òptica dependrà, a més de l'estat refractiu, de la relació acomodació vergència i de la presència o no d'un problema de visió binocular. En aquests casos, a més de la correcció òptica en visió llunyana solen ser necessàries addicions en visió pròxima, prismes i altres tractaments.
- S'ha de verificar la fòria (direcció i magnitud) induïda per la refracció tant de lluny com de prop i valorar la necessitat de correcció en funció de les reserves fusionals (criteri de Sheard i Percival).
- Com a norma general sol ser necessària la correcció òptica de l'error refractiu de lluny, especialment si la fòria provoca simptomatologia. Depenent del tipus de fòria es donen les següents recomanacions.
  - ENDOFÒRIA: Poden classificar-se en 3 grans apartats, la insuficiència de divergència en la que està indicat compensar amb la refracció de lluny més positiva sense descartar l'ús de prismes de base externa (temporal) i l'entrenament visual al igual que en una endofòria bàsica. A excés de convergència, estan indicades les addicions positives per prop i l'entrenament visual. També es pot proposar l'ús de prismes utilitzant el criteri de Sheard per definir la seva potència.
  - EXOFÒRIA: Els problemes de divergència poden classificar-se en tres grans apartats: l'excés de divergència, l'exofòria bàsica i la insuficiència de convergència. En aquests casos està indicada la correcció òptica de la ametropia associada, l'ús de prismes de base interna (nasal) i l'entrenament visual. En excés de divergència associats a hipermetropia es pot valorar hipocorregir la hipermetropia, en funció de l'edat, per tal que l'acomodació disminueixi part de l'exofòria, al induir convergència.
  - FÒRIA VERTICAL: sol ser necessària la correcció amb el prisma adequat i l'error refractiu o ametropia associada.

L'objectiu és determinar la refracció més convexa, sense estimular l'acomodació en visió llunyana, amb la que s'obtingui la màxima AV ( $AV=1$ ) que afavoreixi la visió binocular i proporcioni el major rendiment visual, tant en visió llunyana com visió pròxima.

## 4.- MÈTODE

En primer lloc, s'ha fet una a diferents llibres i articles científics per extreure el màxim possible d'informació sobre les repercussions visuals de diferències en la graduació requerida.

La segona part és la de trobar el/els subjecte/s participant/s les quals han de tenir una graduació determinada:

- Ha de ser miop de -2D a -4D, i astigmatisme de -1 a -2 DC.
- Edat compresa entre 18 i 35 anys.
- AV superior a 0.9 amb la millor correcció, almenys en un ull.

A aquests subjectes participants se'ls demanarà que visitin els diferents establiments òptics per tal que els graduïn, un cada setmana a la mateixa hora del dia per evitar que afectin factors externs, com el cansament (En el cas d'aquest treball han sigut 4 dijous al matí consecutius).

Els centres visitats han estat òptiques de la zona de Terrassa. No es posa el nom per preservar l'anonimat.

Una vegada feta la graduació, ens van facilitar els fulls amb la refracció trobada amb el seu format corresponent de cada centre.

Posteriorment, a cada participant, se l'ha graduat a un dels gabinets de la FOOT i se li han realitzat amb la correcció obtinguda les següents proves:

- AV, monocularment d'ambdós ulls i binocularment.
- Punt proper de convergència (PPC).
- Estereopsi i el cover test en VL i VP.
- Es mesura la fòria horitzontal en VL i VP.
- Les reserves fusionals en base nasal (BN) i base temporal (BT).
- Després la flexibilitat de vergència i d'acomodació, també en VL i VP i per últim l'amplitud d'acomodació.

Un cop realitzades aquestes mesures visuals es farà un petit descans i s'aplicarà una variació de la graduació de +0,50D a l'esfera, S'ha demanat també el grau de confort de cada pacient en una escala de l'1 al 5 (5 és el grau màxim de confort) i s'han tornat a prendre les mesures.

Després s'ha seguit el mateix procediment, però introduint un canvi de -0,50D a l'esfera de la graduació principal. L'última mesura serà amb l'equivalent esfèric.



## 5.- RESULTATS

### Graduacions en diferents establiments òptics (PART 1):

#### Persona col·laboradora 1:

Òptica 1:

	ESFERA	CILINDRE	EIX	AV
<b>UD</b>	-4,50	-0,25	25	1
<b>UE</b>	-3,75	-1,50	150	1

Òptica 2:

	ESFERA	CILINDRE	EIX	AV
<b>UD</b>	-4,50			1
<b>UE</b>	-3,25	-2,00	150	1

Òptica 3:

	ESFERA	CILINDRE	EIX	AV
<b>UD</b>	-4,75	-0,50	25	1
<b>UE</b>	-4,00	-1,50	150	1

Òptica 4:

	ESFERA	CILINDRE	EIX	AV
<b>UD</b>	-4,75			1
<b>UE</b>	-3,50	-1,50	150	1

## Persona col·laboradora 2:

Òptica 1:

	ESFERA	CILINDRE	EIX	AV
<b>UD</b>	-2,00	-1,25	100	1
<b>UE</b>	-1,50	-1,50	60	1

Òptica 2:

	ESFERA	CILINDRE	EIX	AV
<b>UD</b>	-3,00	-1,00	100	1
<b>UE</b>	-2,00	-1,50	60	1

Òptica 3:

	ESFERA	CILINDRE	EIX	AV
<b>UD</b>	-2,50	-1,25	100	1
<b>UE</b>	-2,00	-1,50	60	1

Òptica 4:

	ESFERA	CILINDRE	EIX	AV
<b>UD</b>	-2,50	-1,25	100	1
<b>UE</b>	-2,00	-1,50	60	1

## Resultats de la sèrie de proves (PART 2)

### Persona col·laboradora 1:

Edat: 23

Sexe: Dona

### Amb la graduació adequada (1)

GRADUACIÓ	UD: -4,75 -0,50 x 25° UE: -3,75 -1,50 x 150°
GRAU DE CONFORT	4
AV	UD: 1,2 UE: 1,2 BINOCULAR (BINO): 1,5
PPC	FINS AL NAS (FAN)
ESTEREÒPSIA (RANDOT)	30"
COVER TEST VL	ORTOFÒRIA
COVER TEST VP	ENDOFÒRIA
FÒRIA HORIZZONTAL VL	ORTOFÒRIA
FÒRIA HORIZZONTAL VP	8e'
RESERVES FUSIONALS VL	BN: X/6/4 BT: X/30/18
RESERVES FUSIONALS VP	BN: X/15/12 BT: X/38/24
FLEXIBILITAT DE VERGÈNCIA	VL: 7 CICLES VP: 5 CICLES
FLEXIBILITAT D'ACOMODACIÓ	VL: 18 CICLES VP: 2 CICLES
AMPLITUD DE L'ACOMODACIÓ	UD: 6 cm = 16,6 D UE: 7 cm = 14,2 d BINO: DEIXA DE VEURE EL TEST PER L'ULLERA DE PROVA

**Amb +0,50 D a l'esfera sobre la graduació adequada (2):**

GRADUACIÓ	UD: -4,25 -0,50 x 25° UE: -3,25 -1,50 x 150°
GRAU DE CONFORT	4
AV	UD: 1 UE: 0,7 BINOCULAR (BINO): 1,2
PPC	FAN
ESTEREÒPSIA (RANDOT)	30"
COVER TEST VL	ORTOFÒRIA
COVER TEST VP	ENDOFÒRIA
FÒRIA HORIZZONTAL VL	ORTOFÒRIA
FÒRIA HORIZZONTAL VP	14e'
RESERVES FUSIONALS VL	BN: 4/6/4 BT: X/32/18
RESERVES FUSIONALS VP	BN: X/21/16 BT: X/33/30
FLEXIBILITAT DE VERGÈNCIA	VL: 4 CICLES VP: 2 CICLES
FLEXIBILITAT D'ACOMODACIÓ	VL: 24 CICLES VP: 0 CICLES
AMPLITUD DE L'ACOMODACIÓ	UD: 8 cm = 12,5 D UE: 8 cm = 12,5 D BINO: DEIXA DE VEURE EL TEST PER L'ULLERA DE PROVA

**Amb -0,50 D a l'esfera sobre la graduació adequada (3):**

GRADUACIÓ	UD: -5,25 -0,50 x 25° UE: -4,25 -1,50 x 150°
GRAU DE CONFORT	5
AV	UD: 1,2 UE: 1,2 BINO: 1,5+
PPC	FAN
ESTEREÒPSIA (RANDOT)	70"
COVER TEST VL	ORTOFÒRIA
COVER TEST VP	ENDOFÒRIA
FÒRIA HORIZONTAL VL	ORTOFÒRIA
FÒRIA HORIZONTAL VP	14e'
RESERVES FUSIONALS VL	BN: X/9/7 BT: X/40/27
RESERVES FUSIONALS VP	BN: X/12/10 BT: X/38/27
FLEXIBILITAT DE VERGÈNCIA	VL: 6 CICLES VP: 2 CICLES
FLEXIBILITAT D'ACOMODACIÓ	VL: 20 CICLES VP: 1 CICLES
AMPLITUD DE L'ACOMODACIÓ	UD: 9 cm = 11,11 D UE: 10 cm = 10 D BINO: DEIXA DE VEURE EL TEST PER L'ULLERA DE PROVA

**Amb equivalent esfèric sobre la graduació adequada (4):**

GRADUACIÓ	<b>UD: -5</b> <b>UE: -4,50</b>
GRAU DE CONFORT	2/3
AV	UD: 1 UE: 0,5+ BINO: 1
PPC	FAN
ESTEREÒPSIA (RANDOT)	40"
COVER TEST VL	ORTOFÒRIA
COVER TEST VP	ENDOFÒRIA
FÒRIA HORIZONTAL VL	ORTOFÒRIA
FÒRIA HORIZONTAL VP	14e'
RESERVES FUSIONALS VL	BN: X/9/7 BT: X/36/24
RESERVES FUSIONALS VP	BN: X/12/9 BT: X/36/30
FLEXIBILITAT DE VERGÈNCIA	VL: 7 CICLES VP: 1 CICLES
FLEXIBILITAT D'ACOMODACIÓ	VL: 20 CICLES VP: 0 CICLES
AMPLITUD DE L'ACOMODACIÓ	UD: 9 cm = 11,11 D UE: 10 cm = 10 D BINO: DEIXA DE VEURE EL TEST PER L'ULLERA DE PROVA

### Persona col·laboradora 2:

Edad: 21 anys

Sexe: Dona

### Amb la graduació adequada (1)

GRADUACIÓ	UD: -2,50 -1,25 x 100° UE: -2 -1,50 x 60°
GRAU DE CONFORT	4
AV	UD: 1,2 UE: 1,2 BINO: 1,5
PPC	10/13
ESTEREÒPSIA (RANDOT)	25"
COVER TEST VL	ORTOFÒRIA
COVER TEST VP	EXOFÒRIA
FÒRIA HORIZONTAL VL	ORTOFÒRIA
FÒRIA HORIZONTAL VP	4x'
RESERVES FUSIONALS VL	BN: X/9/6 BT: X/7/6
RESERVES FUSIONALS VP	BN: 6/18/15 BT: 3/6/4
FLEXIBILITAT DE VERGÈNCIA	VL: 10 CICLES VP: 11 CICLES
FLEXIBILITAT D'ACOMODACIÓ	VL: 15 CICLES VP: 23 CICLES
AMPLITUD DE L'ACOMODACIÓ	UD: 12 cm = 8,33 D UE: 15 cm = 6,66 D BINO: DEIXA DE VEURE EL TEST PER L'ULLERA DE PROVA



**Amb +0,50 D a l'esfera sobre la graduació adequada (2):**

GRADUACIÓ	UD: -2 -1,25 x 100° UE: -1,50 -1,50 x 60°
GRAU DE CONFORT	3
AV	UD: 0,9 UE: 1 BINO: 1
PPC	14/16
ESTEREÒPSIA (RANDOT)	30"
COVER TEST VL	ORTOFÒRIA
COVER TEST VP	EXOFÒRIA
FÒRIA HORIZONTAL VL	ORTOFÒRIA
FÒRIA HORIZONTAL VP	6x'
RESERVES FUSIONALS VL	BN: 3/8/5 BT: 3/6/4
RESERVES FUSIONALS VP	BN: 3/21/15 BT: X/9/7
FLEXIBILITAT DE VERGÈNCIA	VL: 14 CICLES VP: 14 CICLES
FLEXIBILITAT D'ACOMODACIÓ	VL: 8 CICLES VP: 10 CICLES
AMPLITUD DE L'ACOMODACIÓ	UD: 16 cm = 6,25 D UE: 18 cm = 5,55 D BINO: 25 cm = 4 D

**Amb -0,50 D a l'esfera sobre la graduació adequada (3):**

GRADUACIÓ	UD: -3 -1,25 x 100° UE: -2,50 -1,50 x 60°
GRAU DE CONFORT	5
AV	UD: 1,2 UE: 1,2 BINO: 1,5
PPC	13/15
ESTEREÒPSIA (RANDOT)	20"
COVER TEST VL	ORTOFÒRIA
COVER TEST VP	EXOFÒRIA
FÒRIA HORIZONTAL VL	ORTOFÒRIA
FÒRIA HORIZONTAL VP	4x'
RESERVES FUSIONALS VL	BN: 4/10/6 BT: 4/6/4
RESERVES FUSIONALS VP	BN: 6/21/18 BT: 4/7/4
FLEXIBILITAT DE VERGÈNCIA	VL: 14 CICLES VP: 16 CICLES
FLEXIBILITAT D'ACOMODACIÓ	VL: 16 CICLES VP: 18 CICLES
AMPLITUD DE L'ACOMODACIÓ	UD: 16 cm = 6,25 D UE: 17 cm = 5,88 D BINO: 18 cm = 5,55 D

**Amb equivalent esfèric sobre la graduació adequada (4):**

GRADUACIÓ	UD: -3,25 UE: -2,75
GRAU DE CONFORT	2/3
AV	UD: 0,5+ UE: 0,6+ BINO: 0,7-
PPC	19/21
ESTEREÒPSIA (RANDOT)	25"
COVER TEST VL	ORTOFÒRIA
COVER TEST VP	EXOFÒRIA
FÒRIA HORIZONTAL VL	ORTOFÒRIA
FÒRIA HORIZONTAL VP	8x'
RESERVES FUSIONALS VL	BN: 4/9/5 BT: 3/7/5
RESERVES FUSIONALS VP	BN: 10/24/18 BT: 4/6/5
FLEXIBILITAT DE VERGÈNCIA	VL: 12 CICLES VP: 10 CICLES
FLEXIBILITAT D'ACOMODACIÓ	VL: 16 CICLES VP: 20 CICLES
AMPLITUD DE L'ACOMODACIÓ	UD: 12 cm = 8,33 D UE: 14 cm = 7,14 D BINO: 15 cm = 6,66 D

## 6.- DISCUSSIÓ

Pel que fa a les graduacions obtingudes en diferents establiments òptics, s'ha comprovat que hi ha diferències en les graduacions per a cada persona col·laboradora, degut principalment a la subjectivitat de cada optometrista a l'hora de graduar.

Diferències de  $\pm 0,25$  D i  $\pm 0,50$  D en l'esfera i en l'astigmatisme entre totes elles, tot i que també hi han un parell que coincideixen.

A la segona part un cop realitzades les proves amb les variacions d'esfera i equivalent esfèric a les 2 persones col·laboradores, veiem que hi ha petites afectacions.

### • Quan afegim $+0,50$ a l'esfera:

- L'AV visual disminueix una mica en ambdós casos
- El valor de la fòria del pacient varia també, en cas d'una exofòria, com posem més positiu, està fent que relaxi més l'acomodació i llavors augmenta la seva exofòria. Llavors, davant una endofòria, es produeix l'efecte contrari, també relaxa la mirada del pacient però, en aquest cas disminueix el seu valor de endofòria (en el cas de la persona col·laboradora 1 s'ha mantingut igual).
- En cap cas es crea una descompensació de la fòria. Malgrat el positiu que afegim a l'esfera fa variar el valor de la endofòria o exofòria del pacient, en cap dels 2 casos d'aquest treball aquest valor supera al de les reserves fusionals.
- Respecte les reserves fusionals, en visió de lluny es mantenen mes o menys igual. De prop, les bases nasals augmenten i les temporals també són mes o menys iguals en les 2 persones col·laboradores.
- De la flexibilitat de vergència: en una endofòria serà més gran ja que amb el positiu li disminueix la endofòria i amb la exofòria el contrari, serà menor perquè l'exofòria està augmentada.
- En la flexibilitat d'acomodació, en els dos casos augmenta.
- L'amplitud d'acomodació tant en la pacient 1 com la 2 és molt més baixa, ambdós pacients referien més incomoditat.

- **Quan afegim -0,50 a l'esfera:**

- Als 2 casos el grau de confort és major i l'AV és també la màxima. Segons els pacients, veuen les coses més ben definides.
- Hi ha variació de la fòria del pacient, en cas de l'endofòria, com li afegim més negatiu, augmenta i davant una exofòria tot el contrari, disminueix (en el cas de la persona col·laboradora 2 s'ha mantingut igual).
- Respecte les reserves fusionals, en cas d'una endofòria les que es veuen augmentades són les de base temporal i les bases nasals resten més o menys igual. I quan estem davant una exofòria les que es veuen augmentades són les de base nasal i les temporals es queden més o menys iguals, sense canvis a tenir en compte.
- En la flexibilitat de vergència, en una endofòria serà més petita, és a dir, farà menys repeticions i, en el cas d'una exofòria serà més gran, és a dir, farà més repeticions.
- En la flexibilitat d'acomodació en els dos casos es troba una mica disminuïda.
- En els dos casos l'amplitud d'acomodació és inferior, inclòs que quan hem afegit +0,50 D.

- **Quan fem equivalent esfèric:**

- Als 2 casos el grau de confort és el més baix i l'AV disminueix bastant.
- La fòria també varia, als 2 casos augmenta tant l'endofòria com l'exofòria.
- Respecte les reserves fusionals no hi ha variacions a tenir en compte, en els dos casos segueix compensada la fòria.
- A les flexibilitats de vergència i d'acomodació hi ha petites variacions però tampoc cal tenir-les en compte ja que són mínimes.
- Els 2 casos l'amplitud d'acomodació és inferior.

## 7.- CONCLUSIONS

Si no es porta la graduació adequada, és a dir, la refracció que més s'assembli a l'error refractiu per tal d'aconseguir el major grau de confort i a la vegada evitar problemes de vergència i/o acomodació, no es va ben corregit i això comporta aquestes repercussions visuals.

Tot i això, com les variacions de graduació realitzades a aquest treball han estat baixes, les repercussions visuals són mínimes com per a que les persones col·laboradores puguin arribar a manifestar queixes. On ho han notat ha sigut a l'hora de valorar el grau de confort, durant la realització de les proves no ho han apreciat.

Si es va hipocorregit l'AV es veurà disminuïda, i si es va hipercorregit segurament l'AV serà màxima fins a cert punt en que començi a disminuir, al cas d'aquest treball ha passat justament això.

Tant si la persona està hipo o hipercorregit la fòria es veurà afectada, pot fer-la augmentar, disminuir, aparèixer o fer-la desaparèixer. Si s'afegeix positiu la exofòria serà més gran i una endofòria menor. En cas d'afegir negatiu, el contrari, una exofòria es veurà disminuïda i una endofòria més gran.

Si hi ha una fòria compensada amb la graduació correcta, pot fer descompensar-la. Si les reserves fusionals són suficientment elevades no hi ha perquè preocupar-se, com al cas d'aquest treball, les variacions eren tan petites que no descompensa la fòria del pacient.

La descompensació de la fòria fa que apareguin problemes de binocularitat i de confort. No es el cas de les persones col·laboradores d'aquest treball.

A tot això cal sumar-li que hi haurà també repercussions en l'acomodació.

Com més diferència hi ha amb la graduació correcta, majors seran les repercussions visuals. Més gran és la pèrdua d'AV, més variació de la fòria i llavors si que es podria arribar a descompensar.

## 8.- BIBLIOGRAFIA/REFERÈNCIES

1. Vecilla, G. ; Martín R. (2011). Editorial panamericana. Manual de optometria.
2. Resnikoff, S. (2008). *Global magnitude of visual impairment caused by uncorrected refractive errors in 2004*
3. World Health Organization (2006). *Sight test and glasses could dramatically improve the lives of 150 million people with poor vision*
4. Cacho-Martinez, P. Et al (2015) *Characterization of Visual Symptomatology Associated with Refractive, Accommodative, and Binocular Anomalies*
5. Heus, P. (2018). *Optical correction of refractive error for preventing and treating eye symptoms in computer users.*